

## UN SISTEMA REGULATORIO PARA LA ORGANIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO A POBLACIONES RURALES, CON EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS RENOVABLES.

Dr. Jorge H. Barrera\*  
Calle 529 N° 1.090 Apto. 4 (1900) La Plata, ARGENTINA.  
Telefax: (021) 24-9822. E-mail: jhbarrera@satlink.com

### RESUMEN.

La futura provisión de electricidad a las poblaciones rurales de alta dispersión demográfica será mayoritariamente posible mediante el aprovechamiento de flujos energéticos renovables. Las tecnologías y los equipamientos para abastecimientos descentralizados y autónomos son suficientemente confiables y han mejorado notablemente su economicidad. Quizá aún sea necesario un mayor conocimiento de dichas tecnologías y una mayor divulgación de sus ventajas. Sin embargo, pareciera que la restricción más importante para la penetración de las energías renovables es la carencia de un sistema de normas que permita la estructuración de cooperativas o empresas que instalen y "operen" estos servicios, y que regule las relaciones entre estos prestadores, los usuarios y el poder concedente. El presente trabajo intenta analizar las características necesarias de este "sistema regulatorio".

### INTRODUCCION

En los últimos años la Argentina ha reestructurado profundamente su sector eléctrico, definiendo un sistema regulatorio que constituye una adaptación parcial del practicado por los países de tradición sajona. Este sistema, muy sintéticamente consiste en asignar a empresas privadas la responsabilidad del abastecimiento a los usuarios presentes y futuros, liberar a la competencia la actividad de generación de electricidad, y regular las etapas de transporte y distribución reconociendo las características de monopolio que, por razones tecnológicas, existen en estas dos actividades de "la industria". Indudablemente, aún sin entrar en el análisis de las bondades y deficiencias de este esquema regulatorio, debe decirse que el mismo ha sido concebido para normatizar las relaciones entre todos los actores de la actividad (generadores, transportistas, empresas distribuidoras y grandes y pequeños usuarios) vinculados físicamente al Sistema Interconectado Nacional.

En Argentina, existen hoy aproximadamente 2.200.000 personas (casi 40.000.000 en América Latina) que no disponen y es altamente improbable que sean incorporadas al servicio de electricidad distribuida por redes. El Marco Regulatorio vigente desatiende la problemática particular de estos pobladores rurales y no prevé las formas, recursos y tecnologías que contribuirían a la solución de esta situación de inequidad. Por ello, parece absolutamente necesario concebir un "sistema regulatorio" que esté adaptado a las características y entorno tecno-cultural de estas poblaciones.

El objetivo final de este sistema regulatorio será "encontrar las formas de organización para posibilitar el abastecimiento de energía eléctrica a toda la población rural dispersa en condiciones de calidad, seguridad y costos adaptados a las características de estas poblaciones, aprovechando los flujos energéticos renovables disponibles en cada zona, y garantizando la sostenibilidad del servicio en el largo plazo y la mínima afectación del ambiente".

La concreción de este objetivo requiere, fundamentalmente, del diseño de un conjunto de normas regulatorias adaptadas también a las características particulares de estos flujos perennes y gratuitos de energía, y que faciliten el suministro de energía en el largo plazo.

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

El disfrute de la energía eléctrica es hoy una necesidad básica del hombre, que además contribuye a la mejor satisfacción de las de alimentación, salud, educación y recreación, y posibilita la diversificación y el aumento de la productividad de la actividad económica que realiza el poblador rural.

Como ya se ha explicitado, una parte significativa de la población rural argentina, aproximadamente 2.200.000 habitantes, no disponen ni dispondrán de energía eléctrica, como consecuencia de la rápida desaceleración de la inversión en sistemas de distribución por líneas de baja tensión. La escasa densidad poblacional, las dificultades de accesibilidad por distancia o accidentes geográficos y los bajos consumos de electricidad en la vivienda rural determinan una rentabilidad insuficiente para la inversión en expansión de los sistemas de distribución. Es por esta razón que el aprovechamiento de las energías renovables mediante sistemas de captación-almacenamiento descentralizados y autónomos constituyen una solución eficiente y económica para resolver el abastecimiento del habitante rural.

La radiación solar, el viento y los pequeños cursos de agua son flujos energéticos permanentes, disponibles con mayor o menor intensidad en todo el territorio, perfectamente aprovechables con tecnologías y equipos sencillos y adaptados a los pequeños consumos descentralizados o de baja accesibilidad. Consecuentemente, si no existen restricciones de tipo técnico y además constituyen la alternativa más económica para proveer de electricidad a estas poblaciones, parece razonable preguntarse porqué aún no se han adoptado estas tecnologías que permiten la utilización de estos recursos inagotables y gratuitos.

---

\* Asesor del Comité de Energía de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI).

La respuesta permite diferenciar dos razones concurrentes: en primer lugar el hecho que estas soluciones tecnológicas aún no son suficientemente conocidas entre los pobladores de áreas rurales; pero mucho más importante es la carencia de un marco regulatorio específico para los mercados dispersos. Todos los avances teóricos y prácticos de los últimos años en materia de regulación han sido realizados teniendo en cuenta las características particulares de mercados concentrados, abastecidos mediante sistemas de distribución de energía por redes. La doble condición de “sistemas de abastecimiento descentralizados y autónomos” y “flujos de energía gratuita” que si no se aprovechan se pierden, diferencian totalmente el esquema conceptual y las normas regulatorias necesarias para resolver este abastecimiento. Por otro lado, también es diferente la idiosincracia y los hábitos de consumo del futuro usuario rural y el entorno cultural donde se desarrollarán los servicios.

Por todo ello, para lograr una real “penetración” de las energías renovables en la resolución de la carencia de electricidad de los 2.200.000 pobladores que viven en zonas rurales, será necesario elaborar un conjunto de normas, que regulen los aspectos tecnológicos, económicos y de organización de los servicios, tanto en la etapa de instalación como en la de funcionamiento de los sistemas; este marco regulatorio deberá ser lo suficientemente flexible como para contener las múltiples realidades diferentes que puedan presentarse en materias como magnitud del consumo por vivienda, usos productivos de la electricidad, distinta dotación relativa de recursos renovables entre regiones, diferente capacidad económica para afrontar el pago total o parcial de los “sistemas”, etc. El desarrollo de este conjunto de normas específico para los mercados dispersos es el objetivo central del presente proyecto.

### **ALGUNOS ASPECTOS QUE DIFERENCIAN EL CASO DE “MERCADOS DISPERSOS ABASTECIDOS CON ENERGÍAS RENOVABLES” DE LOS “MERCADOS CONCENTRADOS ATENDIDOS POR REDES”.**

Las particularidades propias de la conjunción de “sistemas” de abastecimiento descentralizados y autónomos con la captación y aprovechamiento de flujos de energía inacabables y gratuitos (cuyo costo de oportunidad es nulo ) plantea situaciones novedosas que aún no han sido analizadas en conjunto. El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar dicho análisis para diseñar un cuerpo completo y coherente de normas adaptado a dichas particularidades. A continuación se enuncian los principales temas a resolver:

- La decisión sobre los niveles de calidad de servicio deseados. Evidentemente dichos niveles de calidad no tienen porqué ser iguales a los exigidos en los servicios de distribución urbanos. Los niveles crecientes de calidad ( definidos como probabilidades decrecientes de fallas o pérdidas de cargas ) están asociados a costos de inversión más elevados. Por ello no siempre la mejor decisión coincide con el más alto nivel de calidad. Si se justifican, en cambio, todos los incentivos para promover el uso racional de la energía y por lo tanto, de los equipamientos. Se abre aquí la necesidad que el organismo regulador, antes de definir los pliegos de la licitación, medite profundamente este tema con participación de los usuarios destinatarios del proyecto.
- La vinculación de la calidad de servicio suministrado con la remuneración que obtenga el concesionario. Iniciado el abastecimiento de energía en el área, el organismo regulador controlará la calidad del mismo mediante el monitoreo a distancia de los parámetros que se hayan definido en la licitación. Puede suceder que la calidad del suministro supere en todo momento los mínimos exigidos o que no sea así. En el primer caso el concesionario cobrará íntegramente la factura; de no ser así, se pondrá en marcha un procedimiento original y novedoso para discernir sobre la responsabilidad que le cabe al concesionario en la caída del servicio.
- El hecho que el “sistema energético” no haya sido capaz de abastecer los requerimientos de electricidad del usuario puede deberse a tres razones:
  1. Que durante un cierto tiempo la radiación solar o la velocidad y regularidad del viento, haya sido inferior a los valores medios observados en la zona y que fueron utilizados por el concesionario para dimensionar sus sistemas. En este caso, la insuficiencia de energía puesta a disposición del usuario no es responsabilidad del operador del servicio. La Naturaleza ha sido menos generosa entregando flujos de energía aprovechable inferiores a los considerados como probables de acuerdo a la información histórica disponible.
  2. Que el consumo de energía por parte del usuario haya superado significativamente al previsto en los documentos de licitación. En este caso, la responsabilidad por la insuficiencia del sistema tampoco es del prestador sino del usuario. La utilización de fuentes renovables se asocia ineludiblemente a un uso racional y equilibrado de la energía y por ello deberá diseñarse un programa de capacitación al usuario.
  3. Que no haya habido ni insuficiencia del recurso ni exceso de consumo. En este caso si la responsabilidad será del operador del servicio, pues la insuficiencia se deberá a un error en el dimensionamiento del sistema o a fallas en el funcionamiento de alguno de sus componentes. En cualquiera de las dos situaciones cobrará la factura con una reducción graduable de acuerdo a la magnitud y duración de la insuficiencia y deberá subsanarla en un tiempo máximo de 48 horas.

Como se ha explicitado, el organismo regulador limitará su función a la definición de las normas y condiciones del servicio, al monitoreo de los parámetros de calidad del mismo y a la decisión sobre reducciones o bonificaciones en el monto a cobrar por el concesionario en función de la bondad del servicio prestado a lo largo del año.

Una de las tareas que se propone el presente proyecto consiste en definir los parámetros que se utilizarán para representar la calidad de servicio exigible, los sistemas y equipamientos que deberá instalar el organismo regulador para realizar el monitoreo, y los circuitos técnicos y administrativos que el organismo regulador deberá poner en marcha para que esta vinculación entre calidad y remuneración del servicio sea operativa. El mecanismo de adquisición de datos y valoración de los mismos deberá ser sencillo, equitativo, inviolable y poco costoso.

- La correcta evaluación de los requerimientos de energía a abastecer. El nivel y la estructura de las necesidades de energía de una comunidad rural depende de parámetros históricos y socioculturales que deben ser contemplados para que las soluciones propuestas estén alineadas con aquellos comportamientos. De allí que se considera importante formular e implementar instancias de participación de los futuros beneficiarios del proyecto que serán los pobladores del área de concesión.
- El aceptable conocimiento de las características de los recursos energéticos renovables de la región. El dimensionamiento de los equipamientos de captación-almacenamiento está en función de la bondad del recurso. El comportamiento de los recursos solar y eólico puede ser representado con funciones probabilísticas, para lo cual se requieren mediciones correctas y extendidas en el tiempo. En Argentina y en gran parte de los países del Mercosur existe información sobre ambos recursos; sin embargo la incertidumbre sobre la magnitud del flujo esperable de energía sólo podrá acotarse mediante mediciones adicionales con equipos sencillos de adquisición de datos.
- El análisis explícito de la sostenibilidad del suministro en el tiempo. Todas las decisiones tecnológicas que se tomen deben garantizar el suministro en el largo plazo. Los equipamientos para el aprovechamiento de fuentes renovables son modulares, es decir pueden ser expandidos en pequeñas unidades; adicionalmente requieren mantenimientos poco frecuentes y de baja intensidad. Sin embargo, las tareas de mantenimientos preventivos deben ser correctamente programadas y controladas por el organismo regulador, adjudicando claramente la responsabilidad de las mismas al concesionario, sea éste una cooperativa o empresa.
- La clara definición de la “ingeniería financiera” del proyecto. La remuneración del concesionario debe ser suficiente para cubrir todos los costos normales y obtener una ganancia para el capital invertido y para compensar la responsabilidad y el riesgo de la operación del área. Por otro lado, los usuarios deben pagar una suma que compense el total de los costos operativos y de mantenimiento de los “sistemas”, durante el período de concesión y un porcentaje sustancial de los costos de inversión que demande la instalación de su “sistema”. La porción restante de esta inversión será desembolsada por el organismo regulador al momento de la aprobación de los sistemas que estén funcionando correctamente. Esta circunstancia incentivará al concesionario a adelantar la instalación de sistemas de suministro en toda el área concedida. Obviamente, la determinación del porcentaje del subsidio será realizada para cada área tomando en cuenta la efectiva capacidad de pago de los beneficiarios. Una correcta valoración de los flujos monetarios: costos e ingresos, será imprescindible para el éxito de las concesiones de áreas rurales dispersas. De allí la necesidad de analizar en profundidad este aspecto.

Lo que debe quedar claro es que, a diferencia de las áreas de distribución urbana de electricidad, en las que se cobra al usuario la energía consumida, en este caso lo que debe facturarse es energía puesta a disposición del usuario rural. Esta es otra diferencia que merece un análisis particularizado para preservar la equidad entre unos y otros consumidores de energía.

La resolución integrada de estos aspectos que diferencian los “mercados dispersos” de las características tenidas en cuenta para la definición del Marco Regulatorio de sistemas de distribución de electricidad por redes, permitirá sentar las bases para el abastecimiento sostenible en el largo plazo a partir del aprovechamiento de estos recursos inagotables y gratuitos.

#### **CRITERIOS BASICOS QUE SOSTENDRAN LA FORMULACION DEL SISTEMA REGULATORIO.**

- Participación del capital privado, cooperativas o pequeñas y medianas empresas, en la instalación y operación de los “sistemas energéticos”.
- Concesión por un período no menor a los 20 años del área rural de baja densidad poblacional, en condiciones de monopolio y con obligación de suministro a todos los usuarios en un plazo no mayor de cuatro años.
- El Estado provincial organizará una licitación para conceder el área, que podrá abarcar uno o más partidos o departamentos. En dicha licitación el concedente pondrá a disposición de los oferentes toda la información sobre el mercado a abastecer, la correspondiente a la magnitud y calidad de los flujos energéticos renovables en la zona de concesión y los parámetros de calidad de servicio que serán exigidos.
- El concesionario, sea una cooperativa de servicios eléctricos, un conjunto de ellas o una empresa, tendrá la responsabilidad de dimensionar e instalar los “sistemas de captación-almacenamiento” en cada vivienda rural y garantizar el suministro en las condiciones de calidad previamente definidas por el concedente. Esto implica que realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones. Esta garantía de suministro en el largo plazo es una de las características centrales del presente proyecto.

- El concesionario operador del servicio percibirá los ingresos suficientes para recuperar el capital invertido en no más de 4 años, cubrir los costos del mantenimiento durante el periodo de concesión y obtener una ganancia razonable. Sólo deberá garantizar el cumplimiento de los parámetros de calidad de servicio que le sean exigidos. El organismo regulador concedente será el responsable de monitorear los parámetros que finalmente se definan como representativos de los niveles de calidad de servicio.
- Los usuarios residenciales abonarán una suma mensual para remunerar la energía puesta a su disposición ( y no la energía efectivamente consumida ) cuyo orden de magnitud, dependiendo de la magnitud de sus consumos deseados, sería entre U\$S 20 y U\$S 40. En el caso de usuarios que utilicen la electricidad fundamentalmente con fines productivos, como muy probablemente requerirán "sistemas" de mayor capacidad de captación-almacenamiento, pagarán un monto mensual superior.
- El Estado provincial subsidiará un porcentaje del costo de capital mediante una asignación que entregará al concesionario por cada sistema instalado y funcionando correctamente. Estos recursos provendrán del Fondo Especial de Desarrollo Eléctrico del Interior (FEDEI) que ya disponen todas las jurisdicciones provinciales.
- Cumplido el plazo de concesión se volverá a licitar el área adjudicándose a aquel oferente que requiera de los usuarios un monto menor por el suministro.

## CONCLUSIONES.

Evidentemente, este grupo de criterios básicos debe ser desarrollado y verificado en la práctica hasta el punto de convertirse en un conjunto completo y sistemático de normas que reglamenten todas las etapas del abastecimiento en el largo plazo. Ésa es la tarea a realizar. La adopción por parte de la Secretaría de Energía o de los Entes Reguladores Energéticos de las provincias, de éste u otro parcialmente diferente conjunto de normas, abrirá definitivamente la posibilidad de que los habitantes rurales tengan acceso al disfrute de la energía eléctrica y con ella a una mayor cantidad y variedad de oportunidades para mejorar su futuro.

Lo importante en este caso será que las soluciones tecnológicas que se adopten estarán adaptadas a las características de las fuentes renovables y del poblador rural, privilegiando el abastecimiento sostenible en el largo plazo y la necesaria vinculación entre calidad de servicio recibido y remuneración obtenida por el operador del área.

## REFERENCIAS

- Programa de Abastecimiento Eléctrico a Poblaciones Rurales Dispersas (PAEPRA). Fabris, Aldo y otros. Dirección de Investigación y Desarrollo. Secretaría de Energía. Buenos Aires, 1996.
- Nicklas, Michael. "Síntesis reunión de ONGs sobre energía renovable; iniciativa 2.000". International Solar Energy Society. (ISES). mayo 1995.
- Daery Ouwers, C.; Hoeke, P. "Solar-Photovoltaic solution" International Energy Initiative. public en Energy for Sustainable Development. (vol.1 n° 1). India, mayo 1994.
- Gomez de Pablos, M.; Volkov, Eduard. "Renewable Energy Resources: Opportunities and Constraints 1990-2020". World Energy Council. Londres, setiembre de 1993.
- Barnett, Andrew. "Diffusion of energy technology in the rural areas of developing countries" University of Sussex, Brighton. Reino Unido, abril 1990.
- Hurst, Christopher. "Establishing new markets for mature energy equipment in developing countries: experience with windmills, hydro-powered mills and solar water-heaters". European Investment Bank. Luxemburgo, abril 1990.
- Massachusetts Institute of Technology. (MIT). "Energy and the environment in the 21st century" Cambridge, marzo 1990.
- Clémot, Max; Pheline, J. "Energie solaire et production décentralisée d'électricité: pompes solaires et installations de faible puissance". en Revue de L'Énergie. año 30 n° 313. Paris, marzo 1979.
- Weingart, Jerome. "Energie solaire base d'un système énergétique". en Revue de L'Énergie. año 30 n° 313. Paris, marzo 1979.
- Organización Latinoamericana de Energía. (OLADE). "Evaluación socioeconómica de tecnologías para sistemas energéticos descentralizados". en Revista Energética. año 13 n° 2. Quito, octubre 1989.
- Saucede, Liliana; Romagnoli, Claudio; Díaz, Roberto. "Pautas para la transferencia de un modelo tecnológico con energías no convencionales en el seno de comunidades rurales". Universidad Nacional de Luján. Primeras Jornadas Internacionales sobre Energía y Ambiente. Córdoba, agosto 1988.
- Montes, Nora. "Energías solar, eólica y microhidráulica: realizaciones y perspectivas en América Latina". Universidad Autónoma de México. (UNAM). en Revue de L'Énergie. año 39 n° 406. Paris, noviembre 1988.
- Barrera, Jorge H. "Energía y Ambiente: ¿Hacia dónde vamos?". Revista Energía para el Futuro. Año XII. N°69/70. Asociación Argentina para el Uso Racional de la Energía. (AAPURE). agosto de 1995.